

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 625**

51 Int. Cl.:

B01F 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2013 PCT/IB2013/055454**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15001385**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2013 E 13762573 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 3016736**

54 Título: **Cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.01.2019

73 Titular/es:

**ADMIX, INC. (100.0%)
144 Harvey Road
Londonderry, NH 03053, US**

72 Inventor/es:

**HEIDE-JØRGENSEN, JENS PETER y
LEITNER, PETER**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 696 625 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado para operaciones tales como dispersión, disolución, emulsión y mezcla de sólidos, líquidos o gases con otros líquidos y, más especialmente, del tipo que comprende una cámara de mezclado ranurada con un eje adaptado para conectarse a un árbol de accionamiento rotativo.

10 El cabezal mezclador y dispersor según la invención es particularmente útil en la industria de procesamiento de alimentos, la industria química, la industria farmacéutica y otras ramas de la industria para la dispersión y disolución de sólidos y semisólidos en líquidos.

15 **Antecedentes de la invención**

Se muestra un cabezal mezclador para tales propósitos en las Figs. 1 y 2 de US-A-3 170 638. Este cabezal mezclador tiene una cámara de mezclado que comprende dos secciones en la forma de conos truncados; uno en cada extremo de una sección media cilíndrica que está ranurada a lo largo de su periferia, y un eje central se extiende a través del cabezal mezclador. Las secciones cónicas actúan como bombas centrífugas que bombean las sustancias a mezclarse dentro de la sección cilíndrica, en donde en una primera etapa experimentan un cizallamiento hidráulico en donde se encuentran las dos corrientes. Las ranuras en la sección media actúan en una segunda etapa como elementos de cizallamiento específicos, mientras que una tercera etapa de cizallamiento se produce cuando la descarga radial del cabezal se encuentra con el contenido en movimiento más lento del recipiente de mezclado. Las fuerzas de cizallamiento actúan para mezclar las sustancias y, especialmente, para dispersar y disolver sólidos en la mezcla de fluidos.

Los cabezales mezcladores de este tipo presentan varias desventajas. Por tanto, para un diámetro dado de la cámara de mezclado y una velocidad de rotación dada, la productividad se delimita por las áreas de entrada en sección transversal más pequeñas de las secciones cónicas. Además, al actuar como bombas centrífugas, las secciones cónicas imparten a las sustancias a mezclarse un componente tangencial considerable de velocidad, que en lugar de contribuir al cizallamiento hidráulico va en detrimento del mismo. El eje central, que se extiende a través de la cámara de mezclado, reduce el volumen del mismo y, de este modo, el tiempo de retención en la misma para la mezcla de fluidos. Por último, tales cabezales mezcladores no son accesibles inmediatamente a la inspección ocular después de un procedimiento de limpieza in situ (procedimiento CIP) debido a la presencia de las secciones cónicas y del eje profundo.

Se muestra otro cabezal mezclador y dispersor en las Figs. 1-3 de US-A-4 900 159. En este cabezal mezclador, un par de impulsores se sujetan a cada extremo de una cámara de mezclado generalmente cilíndrica por medio de un apoyo y una tuerca en un eje que se extiende a través de un orificio en un concentrador central en la cámara de mezclado. La cámara de mezclado tiene una pluralidad de ranuras que se extiende axialmente en su pared periférica, que se conecta al concentrador central por medio de un borde radial colocado en el medio de la cámara de mezclado y como una partición que la separa en dos cámaras. Además, en este cabezal mezclador el concentrador central y el borde reducirán el volumen de las cámaras de mezclado y, de este modo, el tiempo de retención en la misma para la mezcla de fluidos y las mismas partes impartirán igualmente una velocidad de rotación a las sustancias a mezclarse, es decir, un componente tangencial de velocidad que irá en detrimento del cizallamiento impartido a la mezcla de fluidos cuando se descarga a través de las ranuras alargadas. El borde o partición evita que las dos corrientes de los extremos opuestos del cabezal mezclador se encuentren y, de este modo, experimentan un cizallamiento hidráulico. Este cabezal mezclador conocido es completamente inadecuado para este procedimiento CIP, debido en parte a las muchas esquinas de difícil acceso en el mismo, en donde el material particulado o sustancias con alta viscosidad o adherencia pueden acumularse, y debido en parte a los impulsores sujetos completamente a los extremos de la cámara de mezclado cilíndrica que hacen prácticamente imposible una inspección ocular del interior del cabezal mezclador. De hecho, una limpieza a fondo de este cabezal mezclador y dispersor conocido necesitará un desensamble completo del cabezal, la limpieza por separado de cada una de sus partes, y volver a ensamblarlo nuevamente.

De la patente anterior US 5.407.271 del solicitante, que describe el preámbulo de la reivindicación 1, se conoce un cabezal mezclador rotatorio y dispersor que resuelve la mayoría de las desventajas mencionadas anteriormente. Este cabezal mezclador consiste en un eje al cual se conecta una cámara de mezclado, la cual se dispone en un tanque o lo similar para la dispersión, disolución o mezcla de sólidos, líquidos o gases con otro líquido. La cámara de mezclado tiene de forma segura en sus extremos superior e inferior una pluralidad de paletas impulsoras que tienen un extremo de las mismas localizado fuera de la cámara de mezclado para dirigir el material a la cámara de mezclado y afuera a través de las aberturas en la pared lateral de la cámara de mezclado durante la mezcla y dispersión del mismo. El eje para hacer rotar la cámara de mezclado simplemente se introduce en un extremo de la misma y no se extiende a la cámara de mezclado y, por tanto, no impide la acción de mezclado que tiene lugar dentro de la misma. La localización específica de las paletas, su relación con relación a la cámara de mezclado, y su configuración proporcionan una operación de mezcla muy eficiente. Sin embargo, se ha observado que durante las operaciones en condiciones difíciles, en donde la carga ha sido alta, las soldaduras entre las primeras paletas impulsoras y la pared periférica de la cámara de mezclado tienden a romperse.

Sumario de la invención

Es, por tanto, un objeto de la presente invención proporcionar un cabezal mezclador y dispersor más robusto.

Es un objeto adicional de la invención proporcionar un cabezal mezclador y dispersor que ejerza cizallamiento hidráulico y mecánico mejorado a las sustancias a mezclarse o dispersarse.

Es un objeto adicional de la invención proporcionar un cabezal mezclador y dispersor con eficiencia energética operacional mejorada.

Según la presente invención, los objetos mencionados anteriormente y otros se cumplen mediante un cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado que comprende:

- un árbol de accionamiento configurado para conectarse a un motor de accionamiento,
- una cámara de mezclado cilíndrica hueca coaxial con y conectada rígidamente al árbol de accionamiento y que tiene a través de su pared periférica una pluralidad de aberturas de descarga.
- una primera pluralidad de paletas impulsoras separadas equitativamente de forma angular en un extremo axial de dicha cámara de mezclado, teniendo cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras un borde anterior situado completamente fuera de la cámara de mezclado y dispuesto axialmente fuera de dicho un extremo, y teniendo una parte posterior un borde posterior dispuesto axialmente hacia dentro de dicho borde anterior,
- una segunda pluralidad de paletas impulsoras separadas equitativamente de forma angular en el otro extremo axial de dicha cámara de mezclado, teniendo cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras un borde anterior situado completamente fuera de la cámara de mezclado y dispuesto axialmente fuera de dicho otro extremo, y teniendo una parte posterior un borde posterior dispuesto axialmente hacia dentro de dicho borde anterior.
- formando el borde anterior de cada una de la primera pluralidad de paletas impulsoras parte de una primera parte de cizallamiento, estando el extremo radialmente interior de la misma conectado rígidamente al árbol de accionamiento y estando el extremo radialmente exterior la misma conectado rígidamente a un extremo axial de la cámara de mezclado,
- formando el borde anterior parte de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras de una segunda parte de cizallamiento, estando el extremo radialmente interior la misma conectado rígidamente a dicho árbol de accionamiento y estando el extremo radialmente exterior la misma conectado rígidamente a dicho otro extremo axial de la cámara de mezclado.
- una pluralidad de brazos de cizallamiento separados equitativamente de forma angular situada completamente fuera de la cámara de mezclado y extendiéndose radialmente desde el árbol de accionamiento,
- estando el extremo radialmente interior de cada una de la pluralidad de brazos de cizallamiento separados equitativamente conectado rígidamente al árbol de accionamiento, y estando el extremo radialmente exterior de cada una de la pluralidad de brazos de cizallamiento separados equitativamente conectados rígidamente a uno de los extremos radialmente exteriores respectivos de una de la primera parte de cizallamiento,
- teniendo cada uno de los brazos de cizallamiento un borde anterior y un borde posterior afilados.

Mediante esta construcción del cabezal mezclador y dispersor, el eje se dispone completamente fuera de la cámara de mezclado y solamente está conectado rígidamente a los extremos radialmente interiores de la primera pluralidad de paletas impulsoras. Debido a la ausencia del eje de la cámara de mezclado, esta tiene un volumen máximo que proporciona un tiempo de retención óptimo del medio de fluidos en la misma, y el eje, por supuesto, no puede impartir ningún movimiento de rotación a ese medio. El diseño particular de las paletas impulsoras imparte a la entrada de cada extremo de la cámara de mezclado un empuje dirigido hacia dentro y una alta velocidad que tiene un componente axial predominante, creando de este modo un cizallamiento hidráulico intenso en la mezcla de fluidos mientras que imparte, al mismo tiempo, un alto cizallamiento mecánico a la misma. Este diseño particular permite también una inspección ocular de las partes interiores del cabezal mezclador y dispersor, y la construcción de una sola pieza integral del mismo no deja esquinas en donde pueda acumularse materia contaminante, de modo que el cabezal mezclador y dispersor inventivo es adecuado para un procedimiento CIP.

Además, al proporcionar una pluralidad de brazos de cizallamiento separados equitativamente de forma angular que se sitúa completamente fuera de la cámara de mezclado y que se extiende radialmente desde dicho árbol de accionamiento, y que se conecta al árbol de accionamiento y las partes de cizallamiento como se ha descrito anteriormente, se logra un cabezal mezclador y dispersor muy robusto, en donde las conexiones entre el extremo radialmente exterior de las primeras partes de cizallamiento y un extremo de la cámara de mezclado se refuerzan, impidiendo, por tanto, la rotura.

Además, ya que el borde anterior de los brazos de cizallamiento está afilado, cortará el material durante el uso a medida que se empuja hacia la cámara de mezclado por la primera pluralidad de paletas impulsoras. Esta acción de corte reduce grandes aglomerados en el material y, por tanto, proporciona eficazmente una zona de cizallamiento inicial gruesa además de la zona de cizallamiento proporcionada por la cámara de mezclado con la pluralidad de aberturas de descarga en su pared periférica proporcionando, de este modo, un cabezal mezclador y dispersor que ejerza cizallamiento hidráulico y mecánico mejorado a las sustancias a mezclarse o dispersarse.

Esto también tiene el efecto de que el proceso de mezclado toma menos tiempo con un cabezal mezclador y dispersor según la invención, y se somete a menos esfuerzo y desgaste y, por tanto, proporciona eficiencia energética operacional mejorada.

5 Las diferentes partes del cabezal mezclador y dispersor pueden fabricarse fácilmente a partir de materiales en existencia, tales como tubería, y materiales laminados mediante procesos tecnológicos simples tales como torneado, fresado, perforación y estampado, y ensamblado por los procesos de unión tales como unión por soldadura o por adhesivo.

10 En una realización preferida del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, el borde anterior de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras está afilado, proporcionando, de este modo, el cizallamiento aumentado aún más a las sustancias a mezclarse o dispersarse.

15 En una realización preferida del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, el borde anterior de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras está afilado, proporcionando, de este modo, cizallamiento aumentado aún más a las sustancias a mezclarse o dispersarse.

20 En una realización preferida, el borde anterior de cada dicha primera y segunda pluralidad de paletas impulsoras está afilado. De este modo se proporciona una segunda zona de cizallamiento que rodea la zona de cizallamiento primaria proporcionada por la cámara de mezclado.

El efecto general es la capacidad para procesar sólidos más grandes, y la capacidad para producir gotas iguales de emulsión así como también dispersiones en menos tiempo, permitiendo, de este modo, un gran aumento de la capacidad y salida.

25 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, cada una de las primeras partes de cizallamiento de la primera pluralidad de paletas impulsoras comprende una parte anterior que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol de accionamiento, y una parte periférica curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro de dicha parte anterior.

30 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, la parte posterior de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras es integral con y forma un ángulo obtuso con dicha parte anterior de cada una de las primeras paletas impulsoras y teniendo en una proyección del plano la forma de un sector de un anillo.

35 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, cada una de las segundas partes de cizallamiento de la segunda pluralidad de paletas impulsoras comprende una parte anterior que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol de accionamiento, y una parte periférica curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro de dicha parte anterior.

40 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, la parte posterior de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras es integral con y forma un ángulo obtuso con dicha parte anterior de cada una de dichas segundas paletas impulsoras y teniendo en una proyección del plano la forma de un sector de un anillo.

45 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, al menos algunas de dichas primera y segunda pluralidades de paletas impulsoras tienen formaciones para la creación de turbulencias o cizallamiento en una mezcla de fluidos que pasa sobre ellas.

50 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, dichas formaciones son dentadas en el borde posterior de dichas paletas impulsoras.

En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, dichos dientes tienen un perfil generalmente tipo almenado.

55 En una realización adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, cada uno de los brazos de cizallamiento comprende una parte anterior que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol de accionamiento, y una parte periférica curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro de dicha parte anterior.

60 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, cada uno de los brazos de cizallamiento comprende una parte anterior que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol de accionamiento, una parte media curvada hacia dentro de la parte anterior que forma, de este modo, un ángulo obtuso con relación a dicha parte anterior, y una parte periférica curvada hacia dentro de dicha parte media, donde dicha parte periférica forma un ángulo obtuso con relación a dicha parte media, de manera que la parte periférica es paralela a la pared periférica de la cámara de mezclado.

65

En otra realización del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, solamente el borde anterior de dicha parte media está afilado.

5 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, el ángulo obtuso β , que forma la parte posterior de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras con dicha parte anterior de cada una de las primeras paletas impulsoras, está entre 105 grados y 175 grados, preferiblemente, entre 125 grados y 155 grados. Se han probado diferentes grados en 3D y pruebas de simulación de dinámica de fluidos computacional así como también pruebas en vivo en suspensiones de fluidos y sólidos, y resulta que entre 125 grados y 165 grados proporciona los mejores resultados, con un efecto máximo en un ángulo de aproximadamente 135 grados, que es el ángulo preferido.

15 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, el ángulo obtuso, que forma la parte posterior de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras con dicha parte anterior de cada una de las segundas paletas impulsoras, está entre 105 grados y 175 grados, preferiblemente, entre 125 grados y 155 grados, en donde se prefiere 135 grados, debido a que las pruebas de simulación en 3D similares sugieren que un ángulo entre 125 grados y 165 grados proporciona los mejores resultados, con un efecto máximo en un ángulo de aproximadamente 135 grados, que es el ángulo preferido.

20 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, el ángulo obtuso β , que forma la parte posterior de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras con dicha parte anterior de cada una de las primeras paletas impulsoras, es igual al ángulo obtuso que forma la parte posterior de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras con dicha parte anterior de cada una de las segundas paletas impulsoras.

25 En una realización del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, las aberturas de descarga son una pluralidad de aberturas redondas u ovaladas distribuidas uniformemente a lo largo de la pared periférica de la cámara de mezclado.

30 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, las aberturas de descarga son una pluralidad de ranuras alargadas separadas equitativamente de forma angular.

En otra realización del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, la pluralidad de ranuras alargadas se extiende en una dirección generalmente axial de la cámara de mezclado.

35 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, la pluralidad de ranuras alargadas se extiende en una dirección que forma un ángulo α de entre 5 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, preferiblemente, un ángulo α de entre 25 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, aún más preferiblemente el ángulo de brazo α de entre 35 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, aún más preferiblemente, un ángulo α de entre 40 grados y 50 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado. Las pruebas de simulación en 3D muestran que un ángulo α de entre 5 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado es el más eficaz. Sin embargo, las mismas pruebas muestran también un efecto aumentado en un ángulo α de aproximadamente 45 grados que es, por tanto, el ángulo preferido α . La simulación en 3D y CFD, así como también las pruebas en vivo, indican que en este ángulo α de 45 grados las ranuras cortan el material que fluye como una cuchilla.

50 En otra realización preferida adicional del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, el borde posterior de cada una de dicha pluralidad de ranuras a través de la pared periférica de dicha cámara de mezclado forman un ángulo agudo θ con la tangente en el interior de dicha pared en el punto de intersección,

En otra realización del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, las diversas partes se hacen de un material metálico tales como acero inoxidable, y se conectan rígidamente entre sí mediante soldadura a fin de formar una unidad de una sola pieza integral.

55 **Breve descripción de las figuras**

Una comprensión adicional de la naturaleza y ventajas de la presente invención puede realizarse con referencia a las partes restantes de la memoria descriptiva y las figuras. En lo que sigue; las realizaciones preferidas de la invención se explican en más detalle con referencia a las figuras, en donde:

- 60 la Fig. 1 muestra una realización de un cabezal mezclador y dispersor según la invención,
 la Fig. 2 muestra una sección transversal de una realización de una parte media de un brazo de cizallamiento,
 65 la Fig. 3 muestra una sección transversal de otra realización de una parte media de un brazo de cizallamiento,

la Fig. 4 muestra una sección transversal de una realización del cabezal mezclador y dispersor según la invención,

la Fig. 5 muestra una vista en perspectiva de una realización de la segunda pluralidad de paletas impulsoras,

5 la Fig. 6 muestra una realización de un cabezal mezclador y dispersor como se ve desde arriba,

la Fig. 7 muestra una realización de un cabezal mezclador y dispersor como se ve desde abajo,

la Fig. 8 muestra una sección transversal de una realización de una cámara de mezclado,

10

la Fig. 9 muestra una sección transversal de una realización de un cabezal mezclador y dispersor según la invención, y

la Fig. 10 muestra una realización de un cabezal mezclador y dispersor según la invención, en donde se indican las diferentes zonas de cizallamiento.

15

Descripción detallada

La presente invención se describirá ahora en mayor detalle a continuación en la memoria con referencia a las figuras acompañantes, en las que se muestran las realizaciones ilustrativas de la invención. La invención puede realizarse, sin embargo, en diferentes formas y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria. Además, estas realizaciones se proporcionan de manera que esta descripción sea minuciosa y completa, y transmitirá completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. Los números de referencia similares se refieren a todos los elementos similares. Los elementos similares, por tanto, no se describirán en detalle con respecto a la descripción de cada figura.

20

La Fig. 1 muestra una realización de un cabezal 1 mezclador rotatorio y dispersor integrado. El cabezal 1 mezclador y dispersor ilustrado comprende un árbol 2 de accionamiento configurado para conectarse a un motor de accionamiento (no se muestra) mediante un eje 3 de conexión. El cabezal 1 mezclador y dispersor comprende una cámara de mezclado cilíndrica tubular 4, preferiblemente, hecha de acero inoxidable y que tiene una sección transversal circular y un eje central 5. La cámara de mezclado cilíndrica 4 es coaxial con y está conectada rígidamente al árbol 2 de accionamiento. Se proporcionan una pluralidad de aberturas de descarga separadas equitativamente de forma angular a través de la pared periférica de la cámara 4 de mezclado en la región media de la misma. La pluralidad de aberturas de descarga se incorpora como ranuras alargadas 6. La pluralidad de ranuras alargadas 6 se extiende en una dirección que forma un ángulo α de 45 grados con la dirección 5 generalmente axial de la cámara 4 de mezclado.

30

35

En otras realizaciones del cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la invención, la pluralidad de ranuras alargadas puede extenderse en una dirección que forma un ángulo α de entre 5 grados y 55 grados con la dirección 5 generalmente axial de la cámara de mezclado, preferiblemente, un ángulo α de entre 25 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, aún más preferiblemente, un ángulo α de entre 35 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, incluso aún más preferiblemente, un ángulo α de entre 40 grados y 50 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado.

40

Conectado al borde plano superior de la cámara 4 de mezclado mediante soldaduras tales como en 7, está un primer conjunto de paletas impulsoras 8, hechas, preferiblemente, de acero inoxidable. El primer conjunto de paletas impulsoras 8 está conectado al árbol 2 de accionamiento mediante soldadura tales como en 9. La primera pluralidad de paletas impulsoras 8 separadas equitativamente de forma angular está colocada en un extremo axial de la cámara 4 de mezclado, y cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras 8 tiene un borde anterior 10 situado completamente fuera de la cámara 4 de mezclado y dispuesto axialmente fuera de dicho extremo, y teniendo una parte posterior 11 un borde posterior dispuesto axialmente hacia dentro de dicho borde anterior 10.

50

Conectado al borde inferior de la cámara 4 de mezclado está una segunda pluralidad de paletas impulsoras 12 separadas equitativamente de forma angular en el otro extremo axial de dicha cámara de mezclado 3. Cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras 12 tiene un borde anterior 13 situado completamente fuera de la cámara 4 de mezclado y dispuesto axialmente fuera de dicho otro extremo, y teniendo una parte posterior 14 un borde posterior dispuesto axialmente hacia dentro de dicho borde anterior 13.

55

El borde anterior 10 de cada una de la primera pluralidad de paletas impulsoras 8 forma parte de una primera parte de cizallamiento, estando el extremo radialmente interior de la misma conectado rígidamente a dicho árbol 2 de accionamiento, por ejemplo, mediante soldadura en 9, y estando el extremo radialmente exterior de la misma conectado rígidamente a dicho extremo axial de la cámara 4 de mezclado. En la realización ilustrada, cada una de las primeras partes de cizallamiento de la primera pluralidad de paletas impulsoras 8 comprende una parte anterior 15 que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol 2 de accionamiento, y una parte periférica 16 curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro desde dicha parte anterior 15.

60

El borde anterior 13 de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras 12 forma parte de una segunda parte de cizallamiento, estando el extremo radialmente interior de la misma conectado rígidamente al disco central

65

similar a un concentrador (ver la Fig. 5 y 7), por ejemplo, mediante soldadura, y estando el extremo radialmente exterior de la misma conectado rígidamente a dicho otro extremo axial de la cámara 4 de mezclado. En la realización ilustrada, cada una de las segundas partes de cizallamiento de la segunda pluralidad de paletas impulsoras 12 comprende una parte anterior 17 que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol 2 de accionamiento, y una parte periférica 18 curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro de dicha parte anterior 17.

La realización ilustrada de un cabezal 1 mezclador y dispersor además comprende una pluralidad de brazos 19 de cizallamiento separados equitativamente de forma angular situados completamente fuera de la cámara 4 de mezclado y que se extienden radialmente desde dicho árbol 2 de accionamiento. Cada uno de los brazos 19 de cizallamiento comprende una parte anterior 20 que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol 2 de accionamiento, y una parte media 21 curvada hacia dentro desde la parte anterior 20, la parte media forma, de este modo, un ángulo obtuso con relación a dicha parte anterior 20. Cada uno de los brazos 19 de cizallamiento además comprende una parte periférica 22 curvada hacia dentro desde dicha parte media 21, donde dicha parte periférica 22 forma un ángulo obtuso con relación a dicha parte media 21, de manera que la parte periférica 22 es paralela a la pared periférica de la cámara 4 de mezclado. El extremo radialmente interior de cada una de dicha pluralidad de brazos 19 de cizallamiento separados equitativamente está conectada rígidamente a dicho árbol 2 de accionamiento, por ejemplo, mediante soldadura, y el extremo radialmente exterior de cada una de dicha pluralidad de brazos 19 de cizallamiento separados equitativamente está conectada rígidamente a uno de los extremos radialmente exteriores respectivos de una de la primera parte 15 de cizallamiento. Cada uno de dichos brazos 19 de cizallamiento tiene un borde anterior 23 y un borde posterior 24.

La Fig. 2 muestra una sección transversal de una parte media 21 de un brazo 19 de cizallamiento, en donde se ve más claramente que el borde anterior 23 de la parte media 21 del brazo 19 de cizallamiento está afilado, como una tijera.

La Fig. 3 muestra una sección transversal de una realización alternativa de una parte media 21 de un brazo 19 de cizallamiento, en donde se ve que el borde anterior 23 de la parte media 21 del brazo 19 de cizallamiento está afilado como una hoja de cuchilla.

Al proporcionar una pluralidad de brazos 19 de cizallamiento separados equitativamente de forma angular situados completamente fuera de la cámara 4 de mezclado y que se extienden radialmente desde dicho árbol 2 de accionamiento, y conectados al árbol 2 de accionamiento y las partes de cizallamiento, como se ha descrito anteriormente, se logra un cabezal 1 mezclador y dispersor muy robusto, en donde las conexiones entre el extremo radialmente exterior de las primeras partes de cizallamiento y un extremo de la cámara de mezclado, por ejemplo, en la soldadura 7, se refuerzan, impidiendo, por tanto, la rotura.

Además, ya que el borde anterior 23 de los brazos 19 de cizallamiento está afilado como se muestra en la Fig. 2 ó 3, cortará durante su uso el material a medida que se empuja hacia la cámara 4 de mezclado por la primera pluralidad de paletas impulsoras 8. Esta acción de corte reduce grandes aglomerados en el material y, por tanto, proporciona eficazmente una zona de cizallamiento inicial gruesa además a la zona de cizallamiento proporcionada por la cámara 4 de mezclado con la pluralidad 6 de aberturas de descarga en su pared periférica proporcionando, de este modo, un cabezal 1 mezclador y dispersor que ejerce cizallamiento hidráulico y mecánico mejorado a las sustancias a mezclarse o dispersarse.

Esto también tiene el efecto de que el proceso de mezclado toma menos tiempo con un cabezal 1 mezclador y dispersor según la invención y se somete a menos esfuerzo y desgaste y, por tanto, proporciona eficiencia energética operacional mejorada.

El borde anterior 10, 13 de cada dicha primera y segunda pluralidad de paletas impulsoras 8, 12 está afilado, por ejemplo, de la misma manera que el brazo 19 de cizallamiento está afilado, preferiblemente, como se ilustra en la Fig. 2 o, alternativamente, como en la Fig. 3. De este modo, se proporciona una segunda zona de cizallamiento que rodea la zona de cizallamiento primaria proporcionada por la cámara 4 de mezclado.

El efecto general es la capacidad para procesar sólidos más grandes, y la capacidad para producir gotas de emulsión iguales en menos tiempo, permitiendoe de este modo un gran aumento de la capacidad y la salida.

La Fig. 4 muestra una sección transversal de un cabezal 1 mezclador y dispersor según la invención, en donde es claramente visible que la parte posterior 11 de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras 8 es integral con y forma un ángulo obtuso β con dicha parte anterior 15 de cada una de las primeras paletas impulsoras 8. Este ángulo obtuso β , que forma la parte posterior 11 de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras 8 con dicha parte anterior 15 de cada una de las primeras paletas impulsoras 8, está entre 105 grados y 175 grados, preferiblemente, entre 125 grados y 155 grados. Se han probado diferentes grados en pruebas de simulación en 3D, y resulta que un ángulo β entre 125 grados y 165 grados proporciona los mejores resultados, con un efecto máximo en un ángulo β de aproximadamente 135 grados que, por tanto, es el ángulo preferido β .

La Fig. 5 muestra una vista en perspectiva de una realización de la segunda pluralidad de paletas impulsoras 12, en donde se ve que la parte posterior 14 de cada una de dicha segunda pluralidad 12 de paletas impulsoras es integral con y forma un ángulo obtuso con dicha parte anterior 17 de cada una de dichas segundas paletas impulsoras 12 y teniendo en una

proyección del plano la forma de un sector de un anillo. El extremo radialmente interior de las partes delanteras 17 está conectado rígidamente al disco central 25 similar a un concentrador, por ejemplo, mediante soldadura, y el extremo radialmente exterior de la misma se configura para conectarse rígidamente al otro extremo axial de la cámara 4 de mezclado. En la realización ilustrada cada una de las partes delanteras 17 se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol 2 de accionamiento, y tiene una parte periférica 18 curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro de dicha parte anterior 17. Esta parte periférica está conectada rígidamente al otro extremo axial de la cámara 4 de mezclado, por ejemplo, mediante soldadura. En esta realización se ilustran solamente tres segundas paletas impulsoras 12; sin embargo, el número de paletas impulsoras variará y puede seleccionarse según la necesidad particular.

Preferiblemente, el ángulo obtuso β que forma la parte posterior 11 de cada una de dicha primera pluralidad 8 de paletas impulsoras con dicha parte anterior 15 de cada una de las primeras paletas impulsoras 8, es igual al ángulo obtuso que forma la parte posterior 14 de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras 12 con dicha parte anterior 17 de cada una de las segundas paletas impulsoras 12.

Como puede verse en la Fig. 4 y Fig. 5, los bordes delanteros 10 y 13 del primer y segundo conjunto de paletas impulsoras puede tener bordes afilados, que tienen ángulos diferentes, es decir, tiene diferente afilado. Sin embargo, en una realización preferida, estos bordes delanteros afilados del primer y segundo conjunto de paletas impulsoras son idénticos. Además, en otra realización preferida el borde afilado 23 de un brazo 19 de cizallamiento también puede ser igual al afilado de los bordes delanteros 10, 13 de la primera y la segunda paletas impulsoras.

La Fig. 6 muestra una realización de un cabezal 1 mezclador rotatorio y dispersor integrado como se ve desde arriba, en donde se ilustra la dirección de rotación con la flecha R. Como se ilustra, el borde posterior de las paletas impulsoras 8 se proporciona con dientes 26, que tienen un perfil generalmente del tipo almenado. Este perfil del tipo almenado de los dientes 26 creará turbulencia o cizallamiento en una mezcla de fluidos que pasa sobre ellas. En la realización ilustrada se proporciona un espacio 34 entre las partes posteriores 11 de la primera pluralidad 8 de paletas impulsoras y la pared cilíndrica de la cámara 4 de mezclado. Esto permite una limpieza más fácil y precisa del cabezal 1 dispersor y mezclador, especialmente la superficie interior de la pared cilíndrica de la cámara 4 de mezclado.

De modo similar, la Fig. 7 muestra una realización de un cabezal 1 mezclador rotatorio y dispersor integrado, como se ve desde abajo, en donde se ilustra la dirección de rotación con la flecha R. Como se ilustra, el borde posterior de las paletas impulsoras 12 se proporciona con dientes 27 que tienen un perfil generalmente del tipo almenado. Este perfil del tipo almenado de los dientes 27 creará, además, turbulencia o cizallamiento en una mezcla de fluidos que pasa sobre ellos. De modo similar a lo que se muestra en la Fig. 6, también puede proporcionarse un espacio 34 entre las partes posteriores 14 de la segunda pluralidad de paletas impulsoras 12 y la pared cilíndrica de la cámara 4 de mezclado. Esto también permite, una limpieza más fácil y precisa del cabezal 1 dispersor y mezclador, especialmente la superficie interior de la pared cilíndrica de la cámara 4 de mezclado.

La Fig. 8 muestra una sección transversal de la pared periférica de la cámara 4 de mezclado. Como se ilustra, el borde posterior de cada una de la pluralidad de ranuras 6 a través de la pared periférica de la cámara 4 de mezclado forma un ángulo agudo θ con la tangente en el interior de dicha pared en el punto de intersección. Esta característica contribuye con las fuerzas de cizallamiento introducidas en la mezcla de fluidos expulsada a través de las ranuras 6. Los bordes posteriores de las ranuras 6 formados de este modo también mejoran la acción de bombeo centrífugo o la cámara 4 de mezclado mediante el aumento de la velocidad, por la que la mezcla de fluidos se expulsa de la cámara 4 de mezclado en la mezcla de líquidos en el recipiente circundante, de este modo también aumenta el cizallamiento hidráulico obtenido de este modo.

A partir de la descripción anterior de los primer y segundo conjuntos de paletas impulsoras 8 y 12, respectivamente, debe entenderse que pueden fabricarse de lámina de metal plana mediante perforación con el uso del mismo conjunto de troqueles, y mediante la flexión de las partes posteriores 11, 14 y las partes curvadas 16, 18 a un lado para obtener un conjunto de paletas impulsoras 8, 12 y partes posteriores 11, 14 y partes curvadas 16, 18.

Como se muestra en la Fig. 9, el árbol 2 de accionamiento tiene un orificio central 28 proporcionado con una rosca interna 29 adaptada para acoplarse de manera roscada con una rosca externa correspondiente sobre un eje 3 de conexión conectado a una unidad de accionamiento tal como un motor eléctrico o un motor hidráulico o motor neumático para accionar de manera rotatoria el cabezal 1 mezclador y dispersor.

Cuando se conecta, por tanto, a una unidad de accionamiento, el cabezal 1 mezclador y dispersor se sumerge en las sustancias a mezclarse y/o dispersarse contenidas en un recipiente adecuado y las hace rotar a altas RPM.

La primera y segunda pluralidad de paletas impulsoras 8 y 12, respectivamente, actúan ahora como bombas impulsoras, que impulsan las sustancias desde el recipiente circundante en una dirección principalmente axial (a lo largo del eje 5 de la cámara 4 de mezclado) a la cámara 4 de mezclado a una gran velocidad. De este modo, estas sustancias en primer lugar experimentan un cambio abrupto de la dirección relativa del movimiento, resultando en la introducción de fuerzas de cizallamiento de aceleración en la mismas, y en segundo lugar las sustancias que fluyen se dividen aún más por los dientes almenados 26 y 27, respectivamente, introduciendo turbulencia y cizallamiento adicional en la mismas. Dentro de la cámara 4 de mezclado, las dos corrientes de sustancias chocan sustancialmente axialmente a altas velocidades,

creando un alto cizallamiento hidráulico. Debido a la ausencia de un eje de rotación de alta velocidad dentro de la cámara 4 de mezclado, no hay fuerza de rotación en el centro de la cámara 4 de mezclado que actúe sobre las sustancias. Por tanto, la mayor parte de las sustancias se moverá hacia la periferia en una dirección radial principalmente no rotativa, en donde estas sustancias se expulsan a través de las ranuras de descarga 6. Las ranuras 6 de rotación de alta velocidad actúan sobre las sustancias que se mueven más lentamente con alto cizallamiento mecánico, y las sustancias se expulsan de las mismas con alta velocidad en la mezcla circundante, donde experimentan cizallamiento hidráulico aún más alto.

Ya que los brazos de cizallamiento 19 se proporcionan con bordes delanteros afilados 23, y cada una de la primera y segunda pluralidad de paletas impulsoras 8 y 12 también se proporciona con bordes delanteros afilados 10 y 13, dos zonas de cizallamiento adicional 32 y 33 se introducen eficazmente, en comparación con el cabezal mezclador del estado de la técnica anterior mencionado al principio descrito en, por ejemplo, US 5.407.271. Además de la zona de cizallamiento primaria 31 proporcionada por la cámara 4 de mezclado y sus ranuras 6, los bordes delanteros afilados 10 y 13 de la primera y segunda pluralidad de paletas impulsoras 8 y 12 proporcionarán una segunda zona de cizallamiento 32 debido a que estos bordes delanteros 10 y 13 también cortarán las sustancias y proporcionarán cizallamiento adicional a estas sustancias cuando entren a la cámara 4 de mezclado. Al proporcionar, además, bordes delanteros afilados 23 en los brazos 19 de cizallamiento, se proporciona una tercera zona de cizallamiento inicial 33, en donde los conglomerados y las partículas más grandes pueden cortarse y romperse antes de que se arrastren a la cámara 4 de mezclado por la primera pluralidad de paletas impulsoras 8. Esto significa que las fuerzas de cizallamiento se introducen en las mezclas de fluidos en al menos tres etapas adicionales definidas por los bordes delanteros 10 y 13 de la primera y segunda pluralidad de paletas impulsoras y los bordes delanteros 23 de los brazos de cizallamiento y, además, en la etapa primaria 31, que se intensifica debido al ángulo formado por las ranuras 6 con relación a la dirección generalmente axial la cámara 4 de mezclado. El efecto general de esto es un rendimiento general mejorado de aproximadamente 20 %.

Ya que la visibilidad de las superficies interiores del cabezal 1 mezclador y dispersor según la invención solamente se oscurece ligeramente por la presencia de los dos conjuntos de paletas impulsoras 8 y 12, respectivamente, el cabezal mezclador y dispersor inventivo se presta a una inspección ocular después de un procedimiento CIP.

A partir de la descripción anterior se entenderá que las diversas partes del cabezal mezclador y dispersor según la invención pueden fabricarse a un bajo costo mediante procesos tecnológicos simples e interconectarse mediante soldadura de modo que forman una unidad de una sola pieza integrada.

Si bien la descripción anterior se refiere a la realización preferida, se entenderá que pueden incorporarse numerosas modificaciones de la misma sin abandonar el concepto inventivo. Por tanto, las aberturas de descarga pueden tener cualquier otra forma apropiada que la de las ranuras alargadas 6 y, además, las paletas impulsoras 8 y 12 pueden presentarse en otro número diferente de tres para cada conjunto de paletas impulsoras 8, 12, y puede tener otra forma además de la descrita. En dependencia de la aplicación prevista del cabezal 1 mezclador y dispersor, también puede fabricarse de otros materiales además de acero inoxidable, por ejemplo, de materiales de plástico, o de una combinación de materiales de plástico y materiales metálicos, y las diversas partes del cabezal 1 mezclador y dispersor pueden conectarse rígidamente entre sí por otros medios además de soldadura, por ejemplo, mediante unión por adhesivos.

Lista de números de referencia

A continuación se da una lista de los números de referencia que se utilizan en la descripción detallada de la invención.

- 1 cabezal mezclador rotatorio y dispersor,
- 2 árbol de accionamiento,
- 3 eje de conexión,
- 4 cámara de mezclado,
- 5 eje cilíndrico de la cámara de mezclado,
- 6 ranuras alargadas,
- 7 soldadura entre la parte periférica 16 de las primeras partes de cizallamiento,
- 8 una de las primeras paletas impulsoras,
- 9 soldadura entre la parte anterior de la primera parte de cizallamiento,
- 10 borde anterior de las primeras paletas impulsoras,
- 11 parte posterior de las primeras paletas impulsoras.
- 12 una de la segunda pluralidad de paletas impulsoras,
- 13 borde anterior de las segundas paletas impulsoras,
- 14 parte posterior de las segundas paletas impulsoras,
- 15 parte anterior de las primeras paletas impulsoras,
- 16 parte periférica de las primeras paletas impulsoras,
- 17 parte anterior de las segundas paletas impulsoras,
- 18 parte periférica de las segundas paletas impulsoras,
- 19 brazos de cizallamiento,
- 20 parte anterior del brazo de cizallamiento,
- 21 parte media del brazo de cizallamiento,
- 22 parte periférica del brazo de cizallamiento,

ES 2 696 625 T3

- 23 borde anterior del brazo de cizallamiento,
- 24 borde posterior del brazo de cizallamiento,
- 25 disco anular similar a un concentrador que se conecta a las partes delanteras de las segundas paletas impulsoras,
- 26 dientes almenados de las primeras paletas impulsoras,
- 27 dientes almenados de las segundas paletas impulsoras,
- 28 orificio central del árbol de accionamiento,
- 29 rosca interna en el orificio del árbol de accionamiento,
- 31 zona de cizallamiento primaria,
- 32 zona de cizallamiento secundaria,
- 33 zona de cizallamiento inicial, y
- 34 espacio entre las paletas impulsoras y la pared cilíndrica de la cámara de mezclado.

REIVINDICACIONES

1. Un cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado que comprende:
 - 5 - un árbol (2) de accionamiento configurado para conectarse a un motor de accionamiento,
 - una cámara de mezclado cilíndrica (4) coaxial con y conectada rígidamente al árbol (2) de accionamiento y que tiene a través de su pared periférica una pluralidad de aberturas de descarga,
 - 10 - una primera pluralidad de paletas impulsoras (8) separadas equitativamente de forma angular en un extremo axial de dicha cámara de mezclado, teniendo cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras (8) un borde anterior (10) situado completamente fuera de la cámara (4) de mezclado y dispuesto axialmente fuera de dicho un extremo, y teniendo una parte posterior (11) un borde posterior dispuesto axialmente hacia dentro de dicho borde anterior (10),
 - 15 - una segunda pluralidad de paletas impulsoras (12) separadas equitativamente de forma angular en el otro extremo axial de dicha cámara (4) de mezclado, teniendo cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras (12) un borde anterior (13) situado completamente fuera de la cámara (4) de mezclado y dispuesto axialmente fuera del dicho otro extremo, y teniendo una parte posterior (14) un borde posterior dispuesto axialmente hacia dentro de dicho borde anterior:
 - 20 - formando el borde anterior (10) de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras (8) parte de una primera parte de cizallamiento, estando el extremo radialmente interior de la misma conectado rígidamente dicho árbol (2) de accionamiento y estando el extremo radialmente exterior de la misma conectado rígidamente a dicho un extremo axial de la cámara (4) de mezclado,
 - 25 - el borde anterior (13) de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras (12) forma parte de una segunda parte de cizallamiento, estando el extremo radialmente exterior de la misma conectado rígidamente al otro extremo axial de la cámara (4) de mezclado, caracterizado por
 - una pluralidad de brazos (19) de cizallamiento separados equitativamente de forma angular situados completamente fuera de la cámara (4) de mezclado y que se extienden radialmente desde dicho árbol (2) de accionamiento,
 - 30 - estando el extremo radialmente interior de cada una de dicha pluralidad de brazos (19) de cizallamiento separados equitativamente conectado rígidamente a dicho árbol (2) de accionamiento, y estando el extremo radialmente exterior de cada una de dicha pluralidad de brazos (19) de cizallamiento separados equitativamente conectado rígidamente a uno de los extremos radialmente exteriores respectivos de una de la primera parte de cizallamiento,
 - 35 - teniendo cada uno de dichos brazos de cizallamiento un borde anterior (23) y un borde posterior (24) afilados.
2. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 1, en donde el borde anterior (10) de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras (8) está afilado.
- 40 3. El cabezal mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 1 ó 2, en donde el borde anterior (13) de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras (12) está afilado.
- 45 4. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 1, 2 ó 3, en donde cada una de las primeras partes de cizallamiento de la primera pluralidad de paletas impulsoras (8) comprende una parte anterior que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol (2) de accionamiento, y una parte periférica curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro de dicha parte anterior.
- 50 5. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 4, en donde la parte posterior (11) de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras (8) es integral con y forma un ángulo obtuso (β) con dicha parte anterior de cada una de las primeras paletas impulsoras (8) y teniendo en una proyección del plano la forma de un sector de un anillo.
- 55 6. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde cada una de las segundas partes de cizallamiento de la segunda pluralidad de paletas impulsoras (12) comprende una parte anterior que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol (2) de accionamiento, y una parte periférica curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro desde dicha parte anterior.
- 60 7. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 6, en donde la parte posterior (14) de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras (12) es integral con y forma un ángulo obtuso con dicha parte anterior de cada una de dichas segundas paletas impulsoras (12) y teniendo en una proyección del plano la forma de un sector de un anillo.

8. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde al menos algunas de dicha primera y segunda pluralidades de paletas impulsoras (8, 12) tienen formaciones para la creación de turbulencia o cizallamiento en una mezcla de fluidos que pasa sobre las mismas.
- 5 9. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 8, en donde dichas formaciones son dentadas en el borde posterior de dichas paletas impulsoras (8, 12).
10. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 9, en donde dichos dientes (26, 27) tienen un perfil generalmente del tipo almenado.
- 10 11. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde cada uno de los brazos (19) de cizallamiento comprende una parte anterior (20) que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol de accionamiento, y una parte periférica (22) curvada aproximadamente 90 grados hacia dentro de dicha parte anterior (20).
- 15 12. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde cada uno de los brazos (19) de cizallamiento comprende una parte anterior (20) que se extiende en un plano sustancialmente perpendicular al árbol (2) de accionamiento, una parte media (21) curvada hacia dentro desde la parte anterior (20), de este modo, forma un ángulo obtuso con relación a dicha parte anterior (20), y una parte periférica (22) curvada hacia dentro de dicha parte media (21), donde la parte periférica (22) forma un ángulo obtuso con relación a dicha parte media (21), de manera que la parte periférica (22) es paralela a la pared periférica de la cámara (4) de mezclado.
- 20 13. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 12, en donde solamente el borde anterior de dicha parte media (21) está afilado.
- 25 14. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 5-13, en donde el ángulo obtuso (β) que forma la parte posterior de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras (8, 12) con dicha parte anterior de cada una de las primeras paletas impulsoras está entre 105 grados y 175 grados, preferiblemente, entre 125 grados y 155 grados, tal como 135 grados.
- 30 15. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 7-14, en donde el ángulo obtuso que forma la parte posterior de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras (12) con dicha parte anterior de cada una de las segundas paletas impulsoras está entre 105 grados y 175 grados, preferiblemente, entre 125 grados y 155 grados, tal como 135 grados.
- 35 16. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 7-15, en donde el ángulo obtuso que forma la parte posterior (11) de cada una de dicha primera pluralidad de paletas impulsoras (8) con dicha parte anterior de cada una de las primeras paletas impulsoras (8) es igual al ángulo obtuso que forma la parte posterior de cada una de dicha segunda pluralidad de paletas impulsoras (12) con dicha parte anterior de cada una de las segundas paletas impulsoras (12).
- 40 17. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en donde las aberturas de descarga son una pluralidad de aberturas redondas u ovaladas distribuidas uniformemente a lo largo de la pared periférica de la cámara (4) de mezclado.
- 45 18. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en donde las aberturas de descarga son una pluralidad de ranuras alargadas separadas equitativamente de forma angular.
- 50 19. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 18, en donde la pluralidad de ranuras alargadas se extiende en una dirección generalmente axial de la cámara (4) de mezclado.
- 55 20. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según la reivindicación 18, en donde la pluralidad de ranuras alargadas se extiende en una dirección que forma un ángulo (α) de entre 5 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, preferiblemente, un ángulo (α) de entre 25 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, aún más preferiblemente, un ángulo (α) de entre 35 grados y 55 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, aún más preferiblemente, un ángulo (α) de entre 40 grados y 50 grados con la dirección generalmente axial de la cámara de mezclado, tal como un ángulo (α) de 45 grados.
- 60 21. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1-20, en donde el borde posterior de cada una de dicha pluralidad de ranuras a través de la pared periférica de la cámara (4) de mezclado forma un ángulo agudo (θ) con la tangente en el interior de dicha pared en el punto de intersección.

22. El cabezal (1) mezclador rotatorio y dispersor integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1-21, en donde las diversas partes se fabrican de un material metálico, tal como acero inoxidable, y se conectan rígidamente entre sí mediante soldadura a fin de formar una unidad de una sola pieza integral.

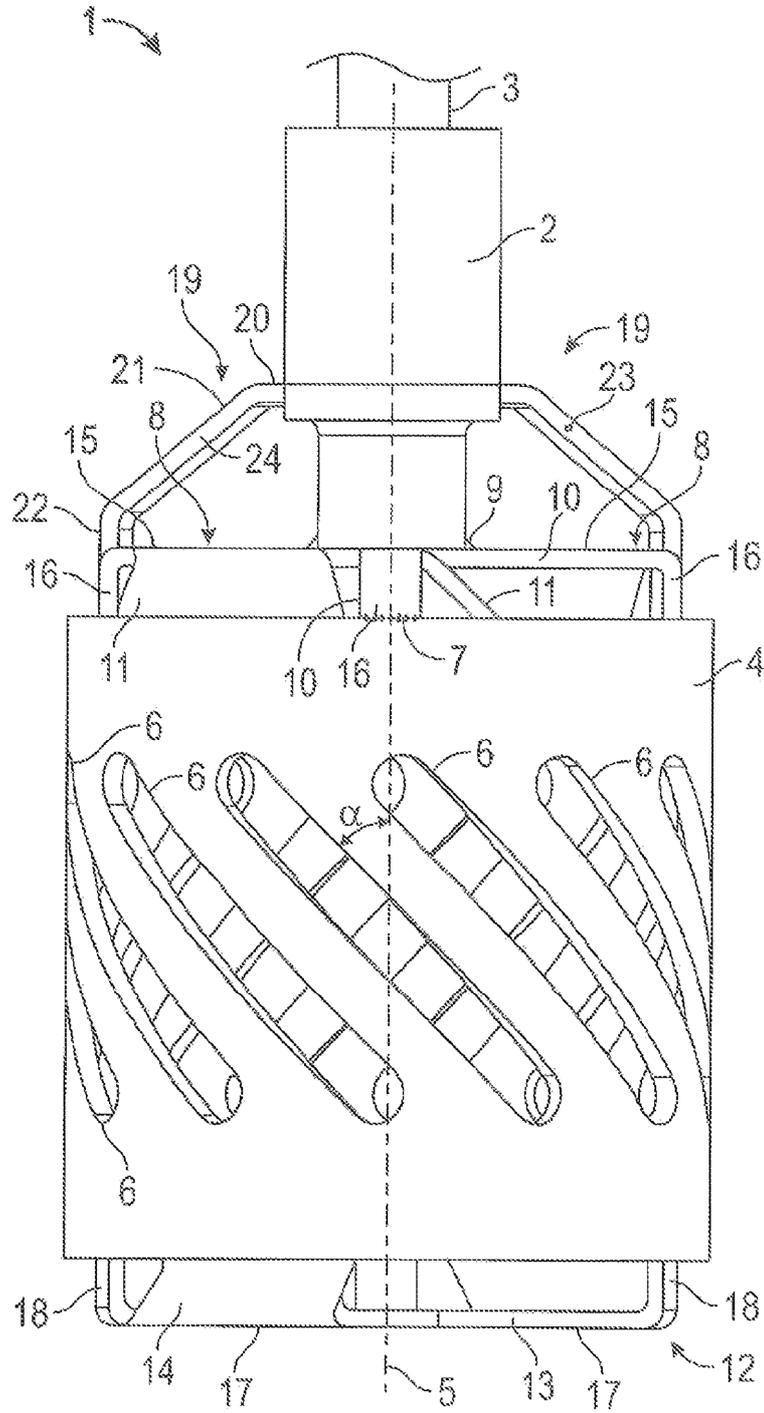


FIG. 1

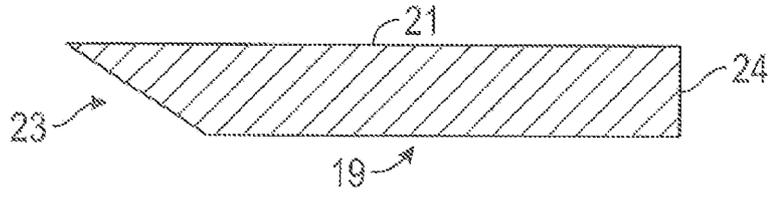


FIG. 2

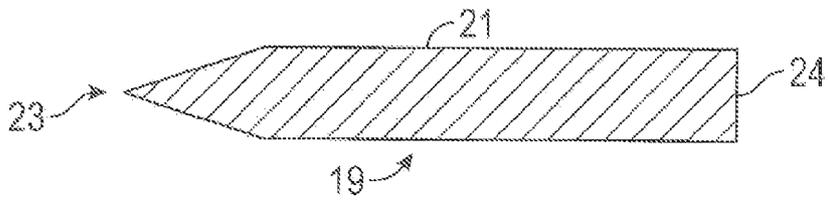


FIG. 3

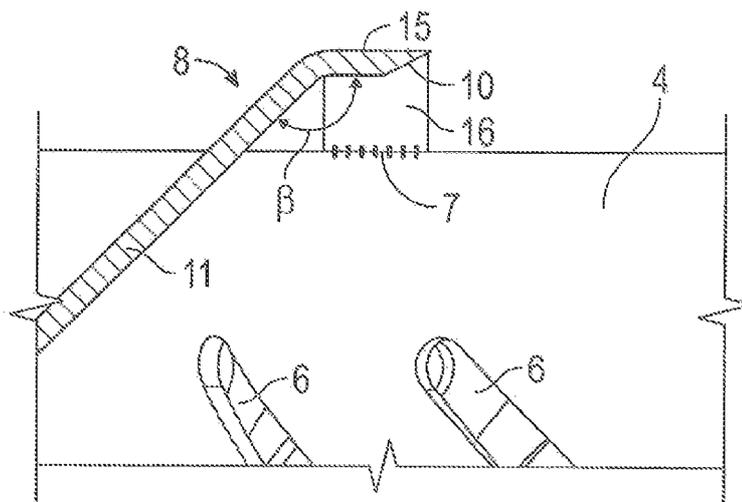


FIG. 4

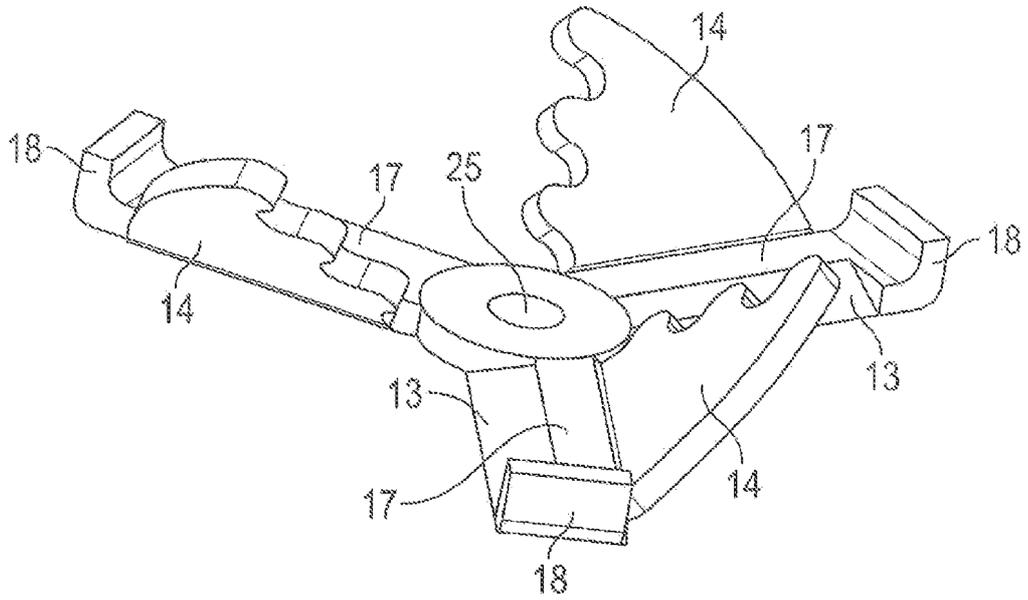


FIG. 5

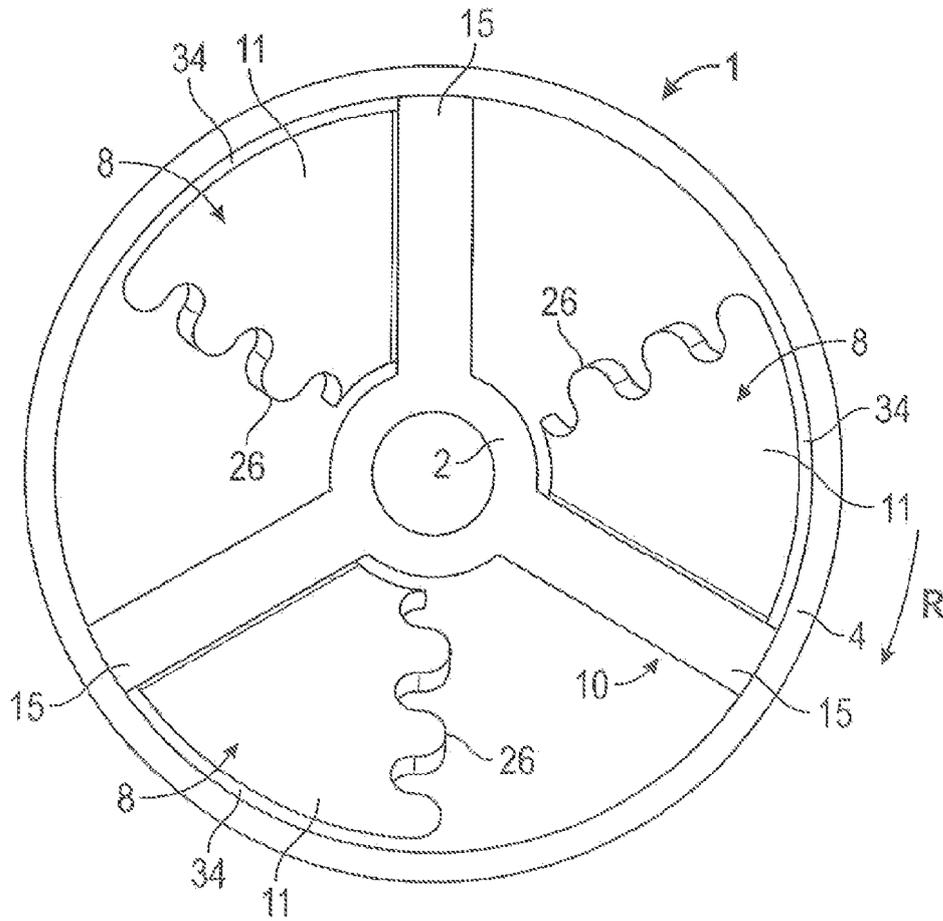


FIG. 6

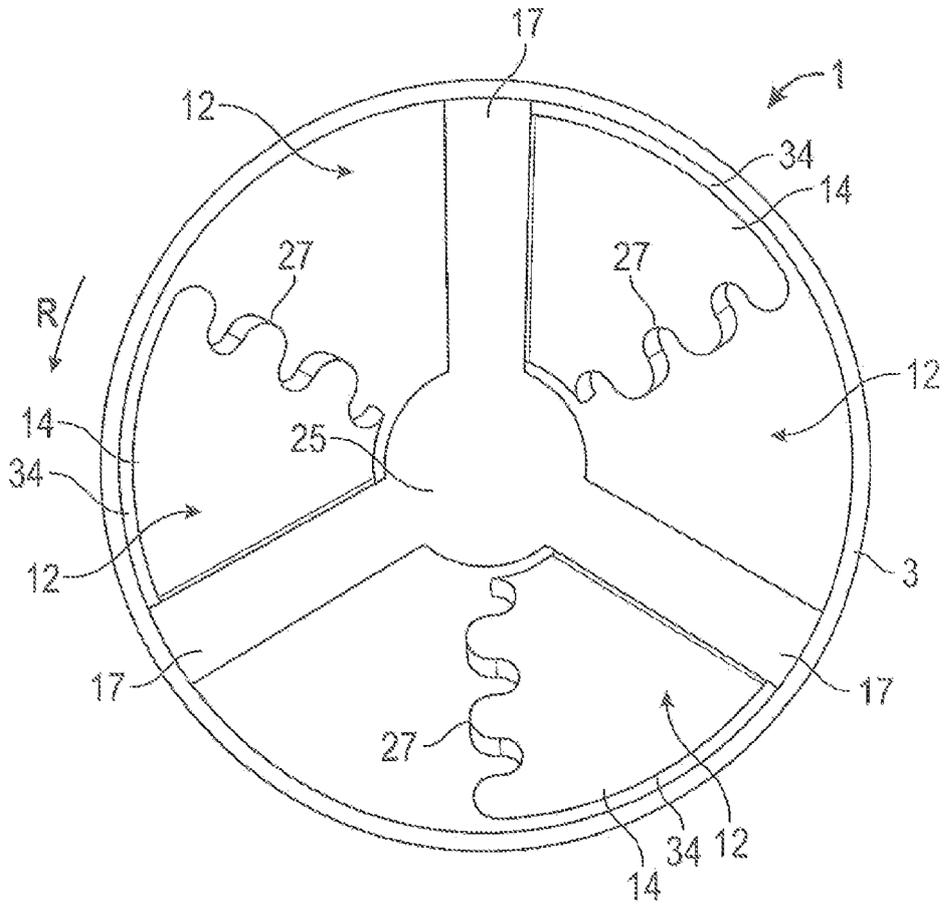


FIG. 7

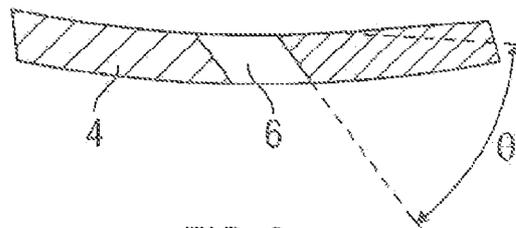


FIG. 8

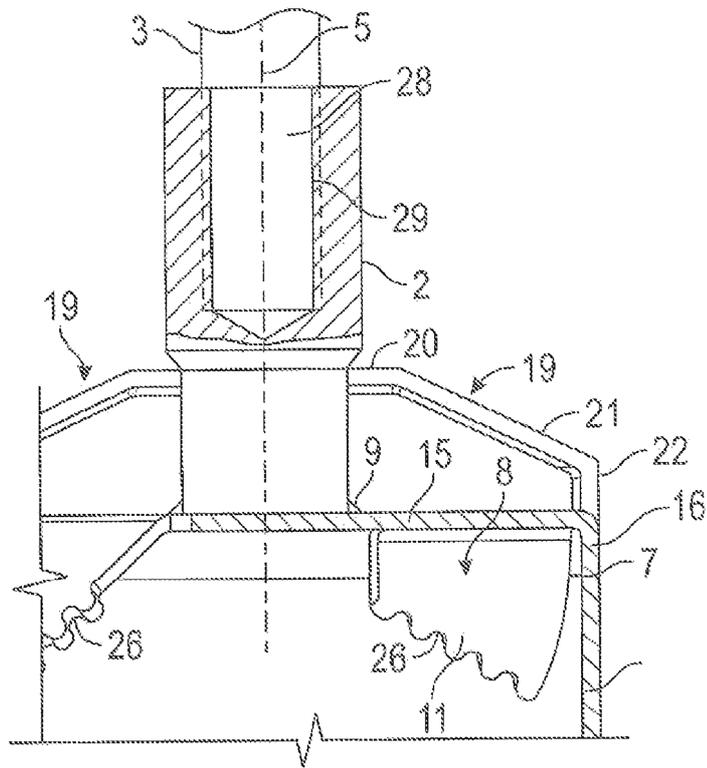


FIG. 9

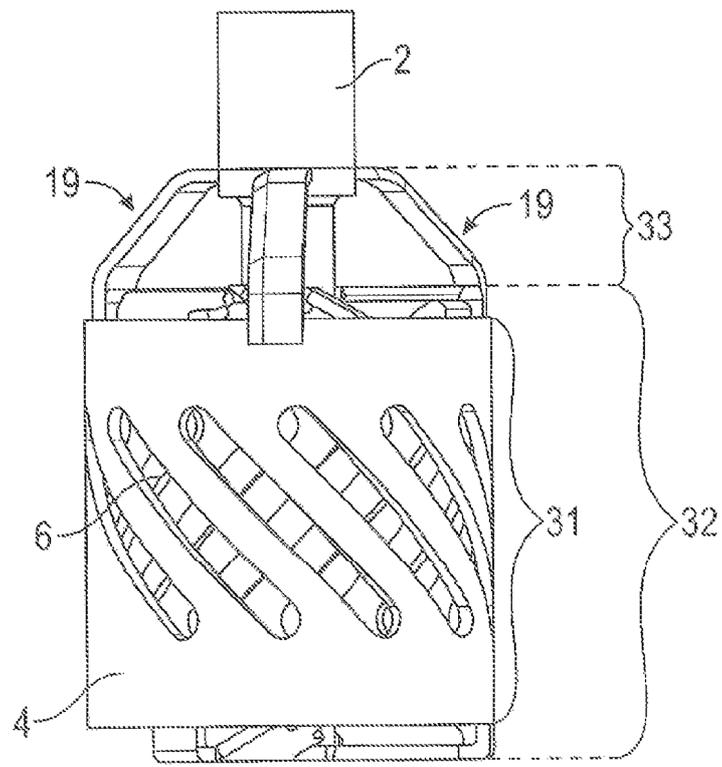


FIG. 10